



编前:美国两名航天员在出舱对哈勃望远镜进行维修时,遭遇太空碎片袭击,导致飞船发生严重事故,最终,女航天员幸存下来,在登上中国天宫空间站后驾驶神舟飞船返回地球……电影《地心引力》中的这些危险,其实是航天员在真实太空中随时要面对的危机。随着人类频繁探索太空,太空垃圾等轨道碎片增多,空间站被撞击的风险越来越大。航天员遇到这些险情如何应对?如何才能顺利逃脱?今天的《新知》就来聊聊这一话题。(一醉)

如何化解太空危机

火箭碎片逼近国际空间站

当地时间11月23日,据俄罗斯航天集团消息,根据监测,美国2019年发射的猎鹰9号火箭的碎片将于莫斯科时间11月25日7时18分接近国际空间站。根据俄罗斯专家的说法,该碎片与国际空间站之间的最小距离或约5.5公里,国际空间站俄罗斯的操作控制组人员掌控着相关情况,机组人员将照常工作。

在此之前,俄国防部11月16日发表声明说,俄罗斯15日进行的太空试验(击毁一颗被废弃的卫星)不会对在轨空间站、航天器和太空活动构成威胁。而美国太空司令部15日指责俄罗斯这次试验产生大量“可追踪的轨道碎片”,将对人类外太空活动构成持续数年的威胁。美国航天局官员15日也表示,由于俄进行的太空试验产生大量卫星碎片,国际空间站的宇航员不得不采取紧急安全措施。

今年6月,美国媒体曾报道,在5月12日一次对国际空间站进行例行检查中发现,由加拿大提供的机械臂Canadarm2臂杆上有一个小孔,为轨道碎片撞击所致。撞击在机械臂臂杆和隔热层上留下一个肉眼可见的小孔,直径5毫米左右。

随着人类频繁探索太空,太空垃圾等轨道碎片增多,卫星或国际空间站被撞击的风险增大。据报道,多国航天局正不间断追踪约2.3万件全球大小或更大的轨道碎片。尽管如此,一些轨道碎片因体积小,难以追踪,对空间站构成威胁。

遇到险情 天地协同处理

11月初,神舟十三号航天员乘组进行了首次紧急在轨撤离演练,演练主要是模拟核心舱遭遇外部碎片的撞击,内部产生了失压的情况,三名航天员要紧急撤离到神舟十三号的返回舱当中。

实际上,除了空间站被太空中的碎片碰撞,航天员还不可避免地会遇到其他意料之外的危险。比如,太空舱发生火灾、燃料和食物耗尽、航天员出现健康问题等。在这种情况下,天地协同是防范和化解风险的重要举措。

比如,建立针对航天员的天地一体医疗诊治体系。具体来说,就是通过制定长期飞行疾病谱,建立在轨诊治能力模型,配置医学监测与诊疗设备及药品。飞行前,实施医学隔离与放飞检查;飞行中,采取定期与按需相结合的医监模式,建立在轨健康评价与维护技术,应用药物与非药物相结合、特色中医药等医学技术,保障航天员健康。

“在空间站,航天员的身体状况需要被24小时监测,一旦有异常变化,地面会及时提供干预方法。”中国科学院国家空间科学中心研究员孙志斌说。

此外,天地协同的机制也在规避太空碎片风险中发挥着重要作用。“如果地面工作人员提前监测到碎片正在飞向空间站,就会给航天员发送指令。航天员在收到指令后,会操作飞行器变轨,或地面直接发送变轨指令,通过升高或降低空间站的运行轨道来躲避碎片撞击。”孙志斌说。

孙志斌表示,空间站上通常会准备充足的物资。“在食物和燃料消耗殆尽之前,地面会发射货运飞船给空间站和航天员补充物资。”

“航天员在天上飞,地面上也没有闲着,时时刻刻监测着空间站和航天员的状况。”孙志斌说,“总之,遇到危险时,航天员可及时与地面沟通,得到地面上的帮助和支持。”

□ 焦点

如何躲避比子弹还快的碎片

空间碎片是人类航天活动的产物。空间碎片的定义非常严格,是指地球轨道上或再入大气层的一切已失效人造物体,包括其碎块或部件,俗称“太空垃圾”。空间碎片的构成主要包括:失效航天器、火箭残骸、操作性碎片、解体碎片(指由前三类物体在轨运行过程中爆炸或碰撞产生的碎片)。

越是卫星密集的轨道,空间碎片数量越多。高度2000公里以下的低地球轨道和36000公里附近的地球同步轨道是空间碎片最为密集的区域。从数量上看,在当前所有地球周围的空间物体中,解体碎片占比多达60%,火箭残骸占比8%,操作性碎片占比8%,失效航天器占比12%,另外还有异常碎片占比2%。工作的航天器只占了一点点,大概10%。经观测分析,目前已经知道的大于10厘米的空间碎片大约有2.3万个,可能还有6000—7000个没有看到或追踪到,总数在3万个左右;1厘米到10厘米之间的碎片据估计有90万个;毫米级的碎片大概有1亿多。

在太空中,空间碎片运行速度接近第一宇宙速度(7.9千米/秒),是狙击枪子弹最大出膛速度的几倍。一旦空间碎片与航天器发生碰撞,轻则导致航天器表面磨损、功能失效,重则导致航天器在轨解体,甚至对航天员的人身安全构成威胁。如何躲避空间碎片是航天器空间飞行面临的一个非常严峻的问题。

对航天器开展碰撞预警,避免其遭受大碎片碰撞,可以提高航天器空间飞行的安全性。碰撞预警包含发射预警和在轨预警两个阶段工作。发射预警是预测发射之后短期内有没有碎片和航天器未来可能去的轨道、位置有危险的交会,一旦发现危险,可以通过改变发射时间来躲避碰撞。在轨预警是指预测稳定运行的航天器在未来一段时间内是否与空间碎片存在危险交会,一般通过控制航天器进行轨道机动规避来躲避危险交会碎片。在轨机动规避的方式有两种:一种是改变航天器到达与碎片轨道交会点的时间,避免碰撞的发生;另一种是抬高或者降低航天器的轨道,使得变轨后的轨道与原定交会点有高度差,从而规避碰撞。

主要航天国家和国际组织都会对所属重点航天器执行碰撞预警和机动规避。截至2020年,国际空间站已执行规避危险碎片操作28次,其中仅2020年就有3次。欧洲空间局(ESA)平均每颗低轨卫星每年需执行两次避碰操作。我国自神舟五号飞船开始,对飞船进行发射预警和在轨预警已经成为常态化操作。随着空间碎片环境的不断恶化,航天器碰撞预警需求将急剧增加。

(本版稿件综合新华社、央视、科技日报、光明日报等)